

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-129959

(43)Date of publication of application : 19.05.1995

(51)Int.Cl.

G11B 7/00

(21)Application number : 05-279513

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 09.11.1993

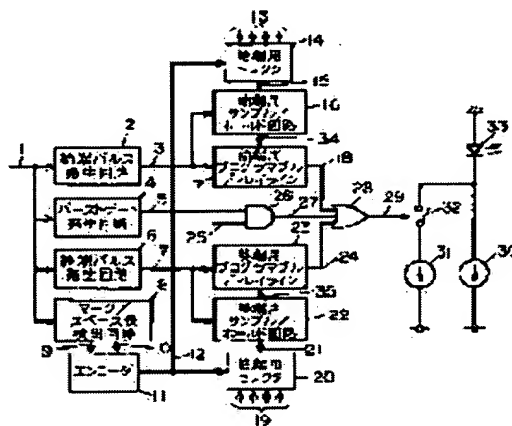
(72)Inventor : FURUMIYA SHIGERU  
NAKAJIMA TAKESHI  
TAKEMURA YOSHIYA

## (54) DISK RECORDING METHOD AND DISK RECORDER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To improve a reproduction error rate and to attain high density recording when the data are PWM recorded on a rewritable optical disk by compensating thermal interference between marks and a peak shift due to a frequency characteristic at the time of reproducing.

CONSTITUTION: This device is constituted so that a signal equivalent to the mark of PWM recording is resolved into to a start end part with a fixed width, an intermediate part with a burst state and an end part with the fixed width by a start end pulse generation circuit 2, a burst gate generation circuit 4 and an end pulse generation circuit 6, and recording is performed by switching a binary laser output at high speed with the signals. Then, by detecting the positions of the starting part and the trailing part of the mark when a mark length is smaller and when space lengths of front and rear of the mark are smaller, and recording them changing from the positions when the mark length and the space length are longer, the peak shift due to the thermal interface and the reproducing frequency characteristic is compensated at the time of recording.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.06.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2679596

[Date of registration]

01.08.1997

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-129959

(43) 公開日 平成7年(1995)5月19日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

G11B 7/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

M 9464-5D

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全8頁)

(21) 出願番号 特願平5-279513

(22) 出願日 平成5年(1993)11月9日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 古宮 成

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 中嶋 健

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 竹村 佳也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小鍛治 明 (外2名)

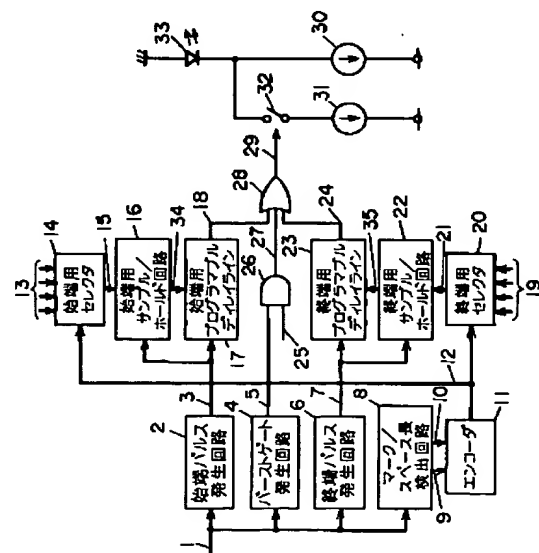
(54) 【発明の名称】 ディスク記録方法およびディスク記録装置

(57) 【要約】

【目的】 書換型光ディスクにデータをPWM記録する場合に、マーク間の熱干渉および再生時の周波数特性によるピークシフトを記録時に補償し、再生エラーレートの改善、高密度記録を達成する。

【構成】 PWM記録のマークに相当する信号を、始端パルス発生回路2、バーストゲート発生回路4と、終端パルス発生回路6とによって、一定幅の始端部分、バースト状の中間部分、一定幅の終端部分に分解した信号とし、これで2値のレーザー出力を高速にスイッチングして記録する構成を有し、マークの始端部分と終端部分の位置を、マーク/スペース長検出回路89でマーク長が小さい時とマーク前後のスペース長が小さい時にこれを検出し、長いマークとスペースの時の位置とは変化させて記録することにより、熱干渉や再生周波数特性に起因するピークシフトを記録時に補償することが可能となる。

30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100  
101  
102  
103  
104  
105  
106  
107  
108  
109  
110  
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120  
121  
122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130  
131  
132  
133  
134  
135  
136  
137  
138  
139  
140  
141  
142  
143  
144  
145  
146  
147  
148  
149  
150  
151  
152  
153  
154  
155  
156  
157  
158  
159  
160  
161  
162  
163  
164  
165  
166  
167  
168  
169  
170  
171  
172  
173  
174  
175  
176  
177  
178  
179  
180  
181  
182  
183  
184  
185  
186  
187  
188  
189  
190  
191  
192  
193  
194  
195  
196  
197  
198  
199  
200  
201  
202  
203  
204  
205  
206  
207  
208  
209  
210  
211  
212  
213  
214  
215  
216  
217  
218  
219  
220  
221  
222  
223  
224  
225  
226  
227  
228  
229  
230  
231  
232  
233  
234  
235  
236  
237  
238  
239  
240  
241  
242  
243  
244  
245  
246  
247  
248  
249  
250  
251  
252  
253  
254  
255  
256  
257  
258  
259  
260  
261  
262  
263  
264  
265  
266  
267  
268  
269  
270  
271  
272  
273  
274  
275  
276  
277  
278  
279  
280  
281  
282  
283  
284  
285  
286  
287  
288  
289  
290  
291  
292  
293  
294  
295  
296  
297  
298  
299  
300  
301  
302  
303  
304  
305  
306  
307  
308  
309  
310  
311  
312  
313  
314  
315  
316  
317  
318  
319  
320  
321  
322  
323  
324  
325  
326  
327  
328  
329  
330  
331  
332  
333  
334  
335  
336  
337  
338  
339  
340  
341  
342  
343  
344  
345  
346  
347  
348  
349  
350  
351  
352  
353  
354  
355  
356  
357  
358  
359  
360  
361  
362  
363  
364  
365  
366  
367  
368  
369  
370  
371  
372  
373  
374  
375  
376  
377  
378  
379  
380  
381  
382  
383  
384  
385  
386  
387  
388  
389  
390  
391  
392  
393  
394  
395  
396  
397  
398  
399  
400  
401  
402  
403  
404  
405  
406  
407  
408  
409  
410  
411  
412  
413  
414  
415  
416  
417  
418  
419  
420  
421  
422  
423  
424  
425  
426  
427  
428  
429  
430  
431  
432  
433  
434  
435  
436  
437  
438  
439  
440  
441  
442  
443  
444  
445  
446  
447  
448  
449  
450  
451  
452  
453  
454  
455  
456  
457  
458  
459  
460  
461  
462  
463  
464  
465  
466  
467  
468  
469  
470  
471  
472  
473  
474  
475  
476  
477  
478  
479  
480  
481  
482  
483  
484  
485  
486  
487  
488  
489  
490  
491  
492  
493  
494  
495  
496  
497  
498  
499  
500  
501  
502  
503  
504  
505  
506  
507  
508  
509  
510  
511  
512  
513  
514  
515  
516  
517  
518  
519  
520  
521  
522  
523  
524  
525  
526  
527  
528  
529  
530  
531  
532  
533  
534  
535  
536  
537  
538  
539  
540  
541  
542  
543  
544  
545  
546  
547  
548  
549  
550  
551  
552  
553  
554  
555  
556  
557  
558  
559  
560  
561  
562  
563  
564  
565  
566  
567  
568  
569  
570  
571  
572  
573  
574  
575  
576  
577  
578  
579  
580  
581  
582  
583  
584  
585  
586  
587  
588  
589  
590  
591  
592  
593  
594  
595  
596  
597  
598  
599  
600  
601  
602  
603  
604  
605  
606  
607  
608  
609  
610  
611  
612  
613  
614  
615  
616  
617  
618  
619  
620  
621  
622  
623  
624  
625  
626  
627  
628  
629  
630  
631  
632  
633  
634  
635  
636  
637  
638  
639  
640  
641  
642  
643  
644  
645  
646  
647  
648  
649  
650  
651  
652  
653  
654  
655  
656  
657  
658  
659  
660  
661  
662  
663  
664  
665  
666  
667  
668  
669  
670  
671  
672  
673  
674  
675  
676  
677  
678  
679  
680  
681  
682  
683  
684  
685  
686  
687  
688  
689  
690  
691  
692  
693  
694  
695  
696  
697  
698  
699  
700  
701  
702  
703  
704  
705  
706  
707  
708  
709  
710  
711  
712  
713  
714  
715  
716  
717  
718  
719  
720  
721  
722  
723  
724  
725  
726  
727  
728  
729  
730  
731  
732  
733  
734  
735  
736  
737  
738  
739  
740  
741  
742  
743  
744  
745  
746  
747  
748  
749  
750  
751  
752  
753  
754  
755  
756  
757  
758  
759  
760  
761  
762  
763  
764  
765  
766  
767  
768  
769  
770  
771  
772  
773  
774  
775  
776  
777  
778  
779  
780  
781  
782  
783  
784  
785  
786  
787  
788  
789  
790  
791  
792  
793  
794  
795  
796  
797  
798  
799  
800  
801  
802  
803  
804  
805  
806  
807  
808  
809  
810  
811  
812  
813  
814  
815  
816  
817  
818  
819  
820  
821  
822  
823  
824  
825  
826  
827  
828  
829  
830  
831  
832  
833  
834  
835  
836  
837  
838  
839  
840  
841  
842  
843  
844  
845  
846  
847  
848  
849  
850  
851  
852  
853  
854  
855  
856  
857  
858  
859  
860  
861  
862  
863  
864  
865  
866  
867  
868  
869  
870  
871  
872  
873  
874  
875  
876  
877  
878  
879  
880  
881  
882  
883  
884  
885  
886  
887  
888  
889  
890  
891  
892  
893  
894  
895  
896  
897  
898  
899  
900  
901  
902  
903  
904  
905  
906  
907  
908  
909  
910  
911  
912  
913  
914  
915  
916  
917  
918  
919  
920  
921  
922  
923  
924  
925  
926  
927  
928  
929  
930  
931  
932  
933  
934  
935  
936  
937  
938  
939  
940  
941  
942  
943  
944  
945  
946  
947  
948  
949  
950  
951  
952  
953  
954  
955  
956  
957  
958  
959  
960  
961  
962  
963  
964  
965  
966  
967  
968  
969  
970  
971  
972  
973  
974  
975  
976  
977  
978  
979  
980  
981  
982  
983  
984  
985  
986  
987  
988  
989  
990  
991  
992  
993  
994  
995  
996  
997  
998  
999  
1000



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ディスク状記憶媒体に複数パワーのレーザー光を切り換えて照射し、データをマークおよびスペースの長さ情報として記録するディスク記録方法であって、前記レーザー光の第 1 パワーが第 2 パワーより大きいとき、マークの始端部分と終端部分は一定幅の第 1 パワーを照射し、前記マークの中間部分は第 1 パワーのレーザー光と第 2 パワーのレーザー光をデータクロックの 1 周期以下の周期で交互に切り換えて照射してデータを記録し、前記マークの始端部分と終端部分の位置を、記録するマーク長およびその前後のスペース長によりそれぞれ随時変化させて記録することを特徴とするディスク記録方法。

【請求項 2】 マークの始端部分と終端部分の幅がデータクロックの概略 1 周期分であって、前記マークの中間部分の切り換え周期がデータクロックの概略 2 分の 1 周期分である請求項 1 記載のディスク記録方法。

【請求項 3】 ディスクの再生信号の周波数特性を補正せずに 2 値化して得られた再生データが、本来のマーク長とスペース長となるように、マークの始端部分と終端部分の位置を制御して記録する請求項 1 または 2 記載のディスク記録方法。

【請求項 4】 ディスクの再生信号の周波数特性を補正して 2 値化して得られた再生データが、本来のマーク長とスペース長となるように、前記マークの始端部分と終端部分の位置を制御して記録する請求項 1 または 2 記載のディスク記録方法。

【請求項 5】 ディスク上でデータの H i 期間をマーク、L o 期間をスペースに対応させて記録するディスク記録装置であって、

データの H i 期間の始端位置に一定幅の始端パルスが発生する始端パルス発生回路と、データの H i 期間が長い場合はマークの中間位置にバーストゲート信号を発生しデータの H i 期間が短い場合はバーストゲート信号を発生しないバーストゲート発生回路と、データの H i 期間の終端位置に一定幅の終端パルスが発生する終端パルス発生回路と、データの H i 期間が n クロックの時、前記始端パルスと終端パルスを含む n T マーク信号を発生し、データの L o 期間が m クロックの時、スペース両端の前記終端パルスと始端パルスを含む m T スペース信号を発生するマーク/スペース長検出回路と（ただし、n, m はデータ列に存在する自然数）、前記 n T マーク信号と m T スペース信号とから後記始端用セクタおよび終端用セクタを制御するためのセレクト信号を発生するエンコーダと、前記セレクト信号により複数の始端設定値から一つを選択して出力する始端用セクタと、前記始端用セクタの始端設定値出力を前記始端パルスが来たときだけ更新し、来ないときは前の値を保持する始端用サンプル/ホールド回路と、前記始端用サンプル/ホールド回路の出力の始端設定値で遅延量を変化させ

て、前記始端パルスを遅延させた遅延始端パルスを出力する始端用プログラマブルディレイラインと、前記セレクト信号により複数の終端設定値から一つを選択して出力する終端用セクタと、前記終端用セクタの終端設定値出力を前記終端パルスが来たときだけ更新し、来ないときは前の値を保持する終端用サンプル/ホールド回路と、前記終端用サンプル/ホールド回路の出力の終端設定値で遅延量を変化させて、前記終端パルスを遅延させた遅延終端パルスを出力する終端用プログラマブルディレイラインと、前記バーストゲート信号とクロックの論理積をとりバースト信号を出力する AND ゲートと、前記遅延始端パルスと前記バースト信号と前記遅延終端パルスとの論理和をとり記録信号を出力する OR ゲートと、レーザーダイオードの消去電流を供給する消去電流源と、前記消去電流源と並列にレーザーダイオードの記録電流を供給する記録電流源と、前記記録電流源の電流を前記記録信号で ON/OFF するスイッチと、前記消去電流源と前記記録電流源で並列駆動されディスクに信号を記録するレーザーダイオードとを備えたことを特徴とするディスク記録装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】 本発明は、書換型光ディスクにビット長記録方式でデータを記録するためのディスク記録方法およびディスク記録装置に関するもので、特に、記録データを整形して再生信号のエッジ位置を正確にする記録補償に関するものである。

## 【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 データの高密度記録が可能なディスク状記録媒体の一つに相変化型光ディスクがある。相変化型光ディスクへのデータの記録は、絞ったレーザー光を回転するディスクに照射し、記録膜を加熱融解させることで行う。その記録レーザー光の強弱により記録膜の到達温度及び冷却過程が異なり、記録膜の相変化が起こる。

【 0 0 0 3 】 即ち、レーザー光が強い時は、高温状態から急速に冷却するので記録膜がアモルファス化し、また、レーザー光が比較的弱い時は、中高温状態から徐々に冷却するので記録膜が結晶化する。アモルファス化した部分を通常マークと呼び、結晶化した部分をスペースと呼ぶ。そして、このマークとスペースに二値情報を記憶する。また、相変化型光ディスクは、1つのレーザー光で、古いデータの消去と新しいデータの記録を同時に行うこと、即ち、ダイレクトオーバーライトが可能である。

【 0 0 0 4 】 再生時は、記録膜が相変化を起こさない程度に弱いレーザー光を照射し、その反射光を検出する。アモルファス化したマーク部分は反射率が低く、結晶化したスペース部分は反射率が高い。よって、マーク部分とスペース部分の反射光量の違いを検出して再生信号を得る。

【0005】相変化型光ディスクへのデータの記録方式として、ビット位置記録方式（またはパルス位置記録方式、PPMと略す）とビット長記録方式（またはパルス長記録方式、PWMと略す）がある。PPMはパルス長一定の比較的短いマークを様々なスペースをあけて記録し、マークの位置に記録情報を割り当てる。一方、PWMは様々な長さのマークを様々なスペースをあけて記録し、マーク長およびスペース長の両方に記録情報を割り当てる。従って、通常PPMよりPWMのほうが情報記録密度が高くなる。

【0006】PWM記録を行う場合、PPM記録と比較して長いマークを記録する。相変化型光ディスクに、マーク部分に一定のレーザーパワーを照射して長いマークを記録すると、記録膜の蓄熱効果のために、マークの後半部ほど半径方向の幅が太くなる。これは、ダイレクトオーバーライトしたとき消し残りが発生したり、再生時にトラック間の信号クロストークを発生するなど、信号品質を大きく損ねる。

【0007】また、前述したように相変化型光ディスクは、マーク部分の方がスペース部分より光の反射率が低い。このことは逆に、マーク部分の方が熱吸収率が高いことを意味する。また、記録膜の相がアモルファスと結晶とで必要とする融解熱が異なる。従って、ダイレクトオーバーライトの時に、既にあるマークとスペースに同じレーザーパワーを加えて記録しても熱吸収量および到達温度が異なり、形成されるマークのエッジ位置が変動する。特に、マーク後半部で照射光量を弱くした従来の記録方法では、マーク終端部分のエッジ位置変動が顕著になり、オーバーライト特性の劣化が課題であった。

【0008】更に、記録密度を高めるために、記録するマークおよびスペースの長さを短くすることが考えられる。この場合、特にスペース長が小さくなると、記録したマークの終端の熱がスペース部分を伝導して次のマークの始端の温度上昇に影響を与えたり、逆に次に記録したマークの始端の熱が前のマークの終端の冷却過程に影響を与えたりする熱干渉が生じる。従来の記録方法で熱干渉が生じると、マークのエッジ位置が変動することになり、再生時の誤り率が増加するという課題があった。

【0009】そこで、上述の課題を解決するために、長いマークの半径方向の幅をほぼ一定に記録し、かつ、ダイレクトオーバーライト時のマークエッジ位置の変動を低減し、また、短いスペースでもマーク間の熱干渉が発生せずエッジ位置変動が起こらないディスク記録方法を既に提案した（特願平5-80491号）。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】特願平5-80491号に記したディスク記録方法は、短いスペースの熱干渉を防ぐために断熱パルスという手段を用い、レーザーの駆動に3値以上のパワーを用いる必要があった。これは、高性能を得る反面、装置の実施規模を増大させコス

トアップを招くという課題があった。

【0011】また、更なる高密度記録再生を行い、記録マークおよびスペースの長さを短くした場合、例えばディスク上で正確な長さのマークおよびスペースが形成されていても、再生光学系の高周波減衰の周波数特性が原因で、再生時に検出される短いマークおよびスペースのエッジ位置が、理想値と異なって再生されるという問題が発生する。この検出エッジと理想値とのズレを一般にピークシフトと呼ぶ。

10 【0012】図3を用いてこれを説明する。aはディスク上に高密度に記録されたマークおよびスペースの状態を表し、bはaのエッジ位置を幾何学的に再現した理想的な再生データである。cはディスク再生装置によって周波数特性の補正無しにaを再生した場合の再生信号波形であり、dは再生信号cをスライスレベルで2値化した再生データである。同様に、eはディスク再生装置によって周波数特性の補正を行ってaを再生した場合の再生信号波形であり、fはeをスライスレベルで2値化した再生データである。ここで、図3中の短いマークgと  
20 短いスペースh部分の再生データが、dとfで理想値bと異なる値となることが問題となる。

【0013】即ち、再生時に周波数特性の補正を行わないc、dの場合、ディスクの再生特性は高周波減衰特性となっているので、短いマーク/スペースの信号は周波数が高いので振幅の減衰が大きくなり、スライスレベルの位置では理想値より幅が小さくなってピークシフトが発生する。

【0014】逆に、再生時に周波数特性の補正を過度に行ったe、fの場合、短いマーク/スペースの信号は振幅が大きくなり、スライスレベルの位置では理想値より幅が大きくなり、今度は逆方向のピークシフトが発生する。

【0015】そこで、周波数特性の補正量をピークシフトが発生しない値に設定することも可能であるが、これが再生信号のSNR（信号対雑音比）を最も良くしノイズの少ない再生データが得られる条件と必ずしも一致しない。

【0016】つまり、高密度記録では、記録時のマーク間の熱干渉によるピークシフト以外に、再生系の周波数特性によってもピークシフトが発生するという課題があった。

【0017】本発明は、上述の課題をすべて解決するものであり、書換型光ディスクにデータをPWM記録する場合に、2値のレーザーパワーで、長いマークの幅をほぼ一定にし、更に、ダイレクトオーバーライト時のマーク終端のジッター増加を防止し、かつ、高密度記録時のマーク間の熱干渉および再生時の周波数特性によるピークシフトの発生を記録時に補償できるディスク記録方法およびディスク記録装置を提供することを目的とする。

50 【0018】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するため、本発明のデジタル記録方法は、レーザー光の第1パワーが第2パワーより大きいとき、マークの始端部分と終端部分は一定幅の第1パワーを照射し、前記マークの中間部分は第1パワーのレーザー光と第2パワーのレーザー光をデータクロックの1周期以下の周期で交互に切り換えて照射してデータを記録し、前記マークの始端部分と終端部分の位置を、記録するマーク長およびその前後のスペース長によりそれぞれ随時変化させて記録する。

【0019】そして、前記ディスク記録方法を具現化するためのディスク記録装置は、データのHi期間の始端位置に一定幅の始端パルスが発生する始端パルス発生回路と、データのHi期間が長い場合はマークの中間位置にバーストゲート信号が発生しデータのHi期間が短い場合はバーストゲート信号が発生しないバーストゲート発生回路と、データのHi期間の終端位置に一定幅の終端パルスが発生する終端パルス発生回路と、データのHi期間がnクロックの時、前記始端パルスと終端パルスを含むnTマーク信号が発生し、データのLo期間がmクロックの時、スペース両端の前記終端パルスと始端パルスを含むmTスペース信号が発生するマーク/スペース長検出回路と（ただし、n、mはデータ列に存在する自然数）、前記nTマーク信号とmTスペース信号とから後記始端用セクタおよび終端用セクタを制御するためのセレクト信号が発生するエンコーダと、前記セレクト信号により複数の始端設定値から一つを選択して出力する始端用セクタと、前記始端用セクタの始端設定値出力を前記始端パルスが来たときだけ更新し、来ないときは前の値を保持する始端用サンプル/ホールド回路と、前記始端用サンプル/ホールド回路の出力の始端設定値で遅延量を変化させて、前記始端パルスを遅延させた遅延始端パルスを出力する始端用プログラマブルディレイラインと、前記セレクト信号により複数の終端設定値から一つを選択して出力する終端用セクタと、前記終端用セクタの終端設定値出力を前記終端パルスが来たときだけ更新し、来ないときは前の値を保持する終端用サンプル/ホールド回路と、前記終端用サンプル/ホールド回路の出力の終端設定値で遅延量を変化させて、前記終端パルスを遅延させた遅延終端パルスを出力する終端用プログラマブルディレイラインと、前記バーストゲート信号とクロックの論理積をとりバースト信号を出力するANDゲートと、前記遅延始端パルスと前記バースト信号と前記遅延終端パルスとの論理和をとり記録信号を出力するORゲートと、レーザーダイオードの消去電流を供給する消去電流源と、前記消去電流源と並列にレーザーダイオードの記録電流を供給する記録電流源と、前記記録電流源の電流を前記記録信号でON/OFFするスイッチと、前記消去電流源と前記記録電流源で並列駆動されディスクに信号を記録するレーザーダイ

オードとを備えた構成となっている。

【0020】

【作用】従って、本発明によれば、PWM記録のマークに相当する信号を、一定幅の始端部分、バースト状の中間部分、一定幅の終端部分に分解した信号とし、これで2値のレーザー出力を高速にスイッチングして記録する。すると、長いマークの中間部分はバースト状にレーザー電流を駆動することによりマーク形成に必要最小限のパワーを照射するのでマーク幅が広がらずほぼ一定幅となる。マークの始端終端部分には一定幅のレーザー光が十分に照射されるので、ダイレクトオーバーライト時にも、形成されるマークのエッジ部分のジッターが増加しない。更に、マークの始端部分と終端部分の位置を、マーク長が小さい時とマーク前後のスペース長が小さい時にこれを検出し、長いマークとスペースの時の位置とは変化させて記録することにより、熱干渉や再生周波数特性に起因するピークシフトを記録時に補償することが可能となる。

【0021】

20 【実施例】以下本発明の実施例を図を用いて説明する。図1に本発明のディスク記録方法を実現するディスク記録装置の実施例のブロック図を、図2に本実施例の各部の信号波形図を示す。

【0022】まず、図面の説明をする。図1において、1はデータ、2は始端パルス発生回路、3は始端パルス、4はバーストゲート発生回路、5はバーストゲート信号、6は終端パルス発生回路、7は終端パルス、8はマーク/スペース長検出回路、9は2Tマーク信号、10は2Tスペース信号、11はエンコーダ、12はセレクト信号、13は複数の始端設定値、14は始端用セクタ、15は選択始端設定値、16は始端用サンプル/ホールド回路、34はホールド始端設定値、17は始端用プログラマブルディレイライン、18は遅延始端パルス、19は複数の終端設定値、20は終端用セクタ、21は選択終端設定値、22は終端用サンプル/ホールド回路、35はホールド終端設定値、23は終端用プログラマブルディレイライン、24は遅延終端パルス、25はクロック、26はANDゲート、27はバースト信号、28はORゲート、29は記録信号、30は消去電流源、31は記録電流源、32はスイッチ、33はレーザーダイオードである。

【0023】図2において、a~nは図1におけるデータ1、始端パルス3、バーストゲート信号5、クロック25、終端パルス7、2Tマーク信号9、2Tスペース信号10、セレクト信号12、ホールド始端設定値34、遅延始端パルス18、ホールド終端設定値35、遅延終端パルス24、バースト信号27、記録信号29の信号波形をそれぞれ表す。oはディスク上に記録されたマークおよびスペースの状態を示し、pはディスク再生装置により記録されたマークおよびスペースを再生した

再生信号、qはこれをスライスレベルで2値化して得られた再生データである。

【0024】次に、動作の説明をする。なお本実施例では、データ1はクロック単位の長さで、クロックの2周期以上のH i 期間およびL o 期間を持つPWMデータ

(図2 a)とし、データのH i 期間をディスク上でマーク、L o 期間をスペースに対応させて記録する。また、始端パルス3および終端パルス7の幅はクロックの1周期、1つのバースト信号27の幅はクロックの2分の1周期とする。更に、マーク/スペース長検出回路8は、高密度記録でマーク間の熱干渉が発生するスペース長、および再生系の周波数特性によってピークシフトが発生するマーク/スペース長について検出する。本実施例では記録すべきデータ列に存在する最短の2 Tマークおよび2 Tスペースを検出するものとする。

【0025】まず、始端パルス発生回路2において、データ1のH i 期間の始端部分にクロックの1周期幅の始端パルス3を発生する(図2 b)。バーストゲート発生回路4において、マークの中間位置に(マーク長-3クロック)の長さでバーストゲート信号5を発生する。但し、マーク長が3クロック以下の時はバーストゲート信号は発生しない(図2 c)。終端パルス発生回路6において、データ1のH i 期間の終端部分にクロックの1周期幅の終端パルス7を発生する(図2 e)。

【0026】マーク/スペース長検出回路8において、2クロック幅のデータ、即ち2 Tマークと2 Tスペースを検出し、2 Tマークが来たときは2 Tマークの始端パルス終端パルスを含むように2クロック幅の2 Tマーク信号9を発生し(図2 f)、2 Tスペースが来たときは2 Tスペースの両端の終端パルス始端パルスを含むように4クロック幅の2 Tスペース信号10を発生する(図2 g)。

【0027】エンコーダ11において、前記2 Tマーク信号9と2 Tスペース信号10により、前記始端パルス3および終端パルス7の属性を決定し、セレクト信号12として出力する。即ち、3 T以上のマークで3 T以上のスペースをnormal、3 T以上のマークで2 Tスペースを2 Ts、2 Tマークで3 T以上のスペースを2 Tm、2 Tマークで2 Tスペースを2 Ts-2 Tmという名称の4種類の属性に分類すると、例えば、図2において、始端パルス100は2 Ts、終端パルス101はnormal、始端パルス102は2 Tm、終端パルス103は2 Ts-2 Tmとなる(図2 h)。

【0028】次に、始端用セクタ14において、複数の始端設定値13、即ち前記normalの時の始端設定値、2 Tsの時の始端設定値、2 Tmの時の始端設定値、2 Ts-2 Tmの時の始端設定値の中から、セレクト信号12により1つを選択し選択始端設定値15を出力する。始端用サンプル/ホールド回路16において、始端パルス3が来たときだけ更新し、始端パルス3が来

ない時は前の値を保持してホールド始端設定値34として出力する(図2 i)。そして、始端用プログラマブルディレイライン17において、始端パルス3はホールド始端設定値34に基づいた値の遅延時間の後に遅延始端パルス18として出力される(図2 j)。

【0029】同様に、終端用セクタ20において複数の終端設定値19の中からセレクト信号12により1つを選択し選択終端設定値21を出力し、終端用サンプル/ホールド回路22において、終端パルス7が来たときだけ更新し、終端パルス7が来ない時は前の値を保持してホールド終端設定値35として出力する(図2 k)。そして、終端用プログラマブルディレイライン23において、終端パルス7はホールド終端設定値35に基づいた値の遅延時間の後に遅延終端パルス24として出力される(図2 l)。

【0030】更に、ANDゲート26において、前記バーストゲート信号5とクロック25の論理積をとりバースト信号27を発生する(図2 m)。ORゲート28において、前記遅延始端パルス18と前記バースト信号27と前記遅延終端パルス24の論理和をとり記録信号29を発生する(図2 n)。

【0031】レーザーダイオード33は消去電流源30により、相変化型光ディスクの消去パワーを発光するようにバイアスされている。この消去電流源30と並列に記録電流源31を設けスイッチ32により記録電流源31の電流をon/offすると、レーザーダイオード33の駆動電流が記録電流と消去電流の間でスイッチングできる。即ち、このスイッチ32を前記記録信号29で制御する事により、レーザーダイオード33を記録パワーと消去パワーで切り換えながら発光させることができ、レーザーダイオード33を内蔵した光学ヘッド(図示せず)をもちいて、相変化型光ディスクにマークおよびスペースを形成する(図2 o)。

【0032】以上の一連の動作で本実施例のディスク記録装置は、マークの始端部分と終端部分の位置を記録するマーク長およびその前後のスペース長に応じてそれぞれ随時変化させて、PWMデータに対応したマークおよびスペースを記録することができる。

【0033】データが記録されたディスクから再生信号を得るためのディスク再生装置の一実施例を図4に示す。図4において、200はデータが記録されたディスク、201はディスク200を回転させるスピンドルモータ、202はディスク200から再生信号を得るための光学ヘッド、203は、再生信号を増幅するプリアンプ、204は再生信号の周波数特性を補正するイコライザ、205は周波数特性を補正した再生信号208をスライスレベル電圧206で2値化するコンパレータ、207は得られた再生データである。

【0034】図4の再生信号208、再生データ207は、図2においてp、qのような波形となる。本実施例

によれば、得られた再生データ 207 (図 2 q) は、記録する前のデータ 1 (図 2 a) と同じ波形が得られる。イコライザ 204 の周波数特性は、フラットな特性でも良いが、ディスクの再生系の高周波減衰特性を補正しピークシフトを防止し、かつ、再生信号 208 に含まれるノイズの周波数分布を変化させ再生信号の SNR (信号対雑音比) を良くし再生のエラーレートを改善できる特性に設定することが望ましい。しかし、前記ピークシフトと SNR の両方を共に最良にする特性のイコライザは実施困難となる場合が多い。

【0035】ところが、本発明の実施例のディスク記録装置は、前記複数の始端設定値 13 および複数の終端設定値 19 として、使用するディスク再生装置の再生周波数特性に合わせた最適値をそれぞれ用いることができる。よって、再生信号の SNR が最良となる再生周波数特性をイコライザ 204 で実現し、その時発生するピークシフトは本実施例ディスク記録装置で補償することにより、再生したマークおよびスペースの始端終端エッジを、ノイズジッターが少なく、しかも正確な位置で検出することができる。

【0036】なお、本実施例では、書換型光ディスクとして、相変化型光ディスクを例に挙げて説明したが、光磁気ディスクでも同様の実施が可能である。但し、光磁気ディスクで光変調記録を行う場合、レーザー光の 2 値の出力として、記録パワーと、零または再生パワーの 2 種類を用いると良い。また、始端パルスと終端パルスの幅は、クロックの 1 周期に限るものではなくその他の値でも良い。しかし、本実施例のようにクロックの 1 周期とすれば、クロックの 1 周期幅のパルスは同期回路で簡単につくることができるので、実施回路規模を小さくできるメリットは大きい。同様の理由で、バースト信号の幅も、クロックから直接つくることのできるクロックの 2 分の 1 周期を用いるとよい。

【0037】

【発明の効果】以上のように本発明のディスク記録方法およびディスク記録装置によれば、書換型光ディスクにビット長記録方式でデータを記録する応用において、記

録信号のエッジ位置変動を最小限に抑制することが可能で、また、オーバーライト特性も向上できる。更に、再生系の周波数特性が原因で発生する再生データのエッジ位置変動を、予め記録時に補償することが可能である。よって、ディスク再生装置のエラーレートを改善することができ、結果として、データの記録密度を大幅に向上することが可能である。従って、データ情報量の膨大な画像ファイル装置等に利用するとその性能向上効果は著しい。

#### 10 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例におけるディスク記録装置のブロック図

【図 2】本発明の実施例におけるディスク記録装置の各部の信号波形図

【図 3】本発明が解決しようとする課題を説明するための信号波形図

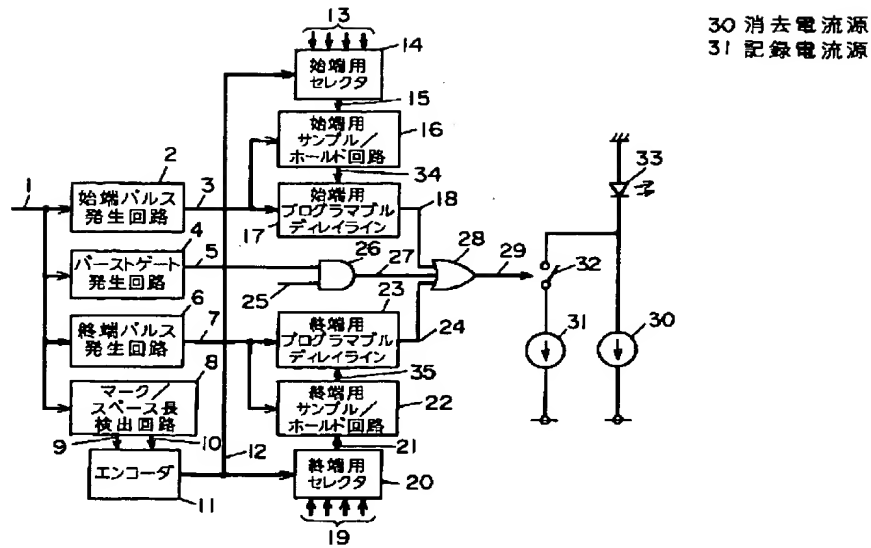
【図 4】本発明の実施例におけるディスク再生装置のブロック図

【符号の説明】

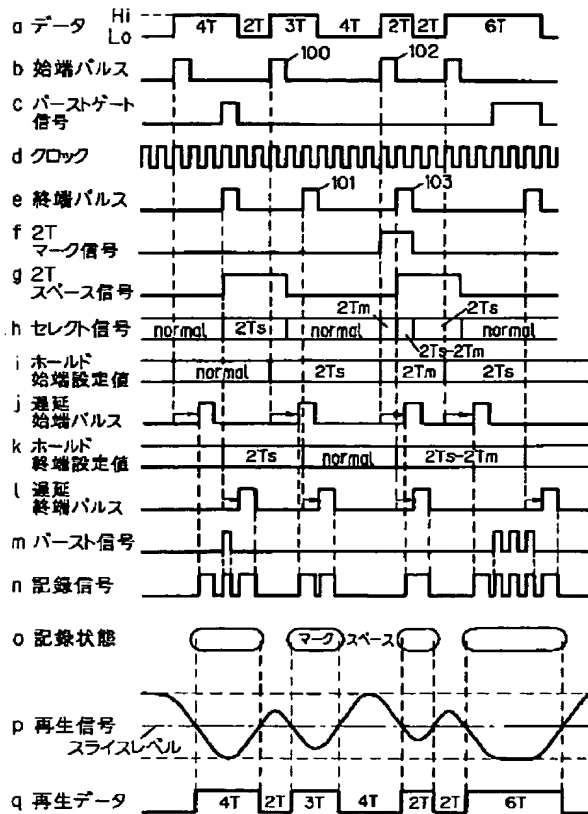
- 20 2 始端パルス発生回路
- 4 バーストゲート発生回路
- 6 終端パルス発生回路
- 8 マーク/スペース長検出回路
- 11 エンコーダ
- 14 始端用セクタ
- 16 始端用サンプル/ホールド回路
- 17 始端用プログラマブルディレイライン
- 20 終端用セクタ
- 22 終端用サンプル/ホールド回路
- 30 23 終端用プログラマブルディレイライン
- 26 ANDゲート
- 28 ORゲート
- 30 消去電流源
- 31 記録電流源
- 32 スイッチ
- 33 レーザーダイオード



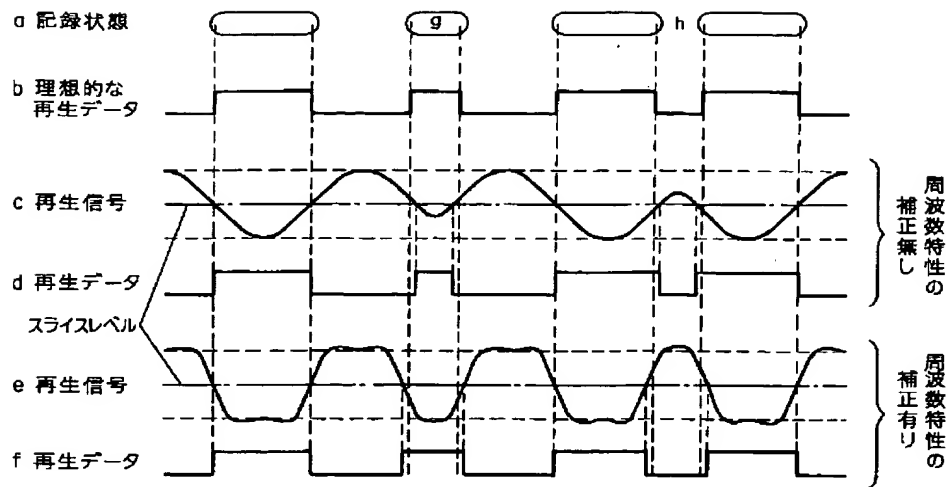
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

